

**PERANCANGAN PROTOTIPE JEMURAN PAKAIAN OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

FAIZAL MUCHLIS ARJITYA

D 400 150 012

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN PROTOTIPE JEMURAN PAKAIAN OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

FAIZAL MUCHLIS ARJITYA

D 400 150 012

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir Bambang Hari Purwoto., MT.

NIK. 654

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN PROTOTIPE JEMURAN PAKAIAN OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

OLEH

FAIZAL MUCHLIS ARJITYA

D 400 150 012

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 4 Januari 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Bambang Hari Purwoto., MT.

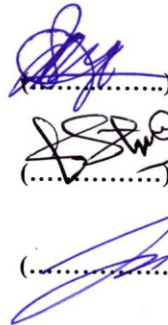
(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Pratomo Budi Santoso., MT.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Fajar Suryawan, ST. MEngSc. PhD.

(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 4 Februari 2017

Penulis



FAIZAL MUCHLIS ARJITYA

D 400 150 012

PERANCANGAN PROTOTIPE JEMURAN PAKAIAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Abstrak

Pemanasan global yang sekarang ini sedang terjadi menyebabkan musim di Indonesia menjadi kurang menentu, sehingga musim kemarau dan musim penghujan sudah tidak dapat diprediksikan lagi, seperti sering terjadi hujan secara tiba – tiba. Kondisi yang tidak menentu tersebut akan sangat merepotkan apabila hendak menjemur pakaian. Kekhawatiran tersebut bertambah ketika rumah dalam keadaan kosong, sedangkan jemuran yang digunakan untuk mengeringkan pakaian basah masih berada di luar rumah. Sehingga pakaian yang dijemur tidak kering dengan maksimal, dan yang lebih buruknya lagi dapat menjadi lebih kotor hingga timbulnya bau. Untuk mengatasi masalah tersebut dibuatlah sebuah perancangan prototipe jemuran pakaian otomatis berbasis arduino mega 2560. Jemuran pakaian otomatis ini bekerja apabila sensor LDR, sensor *raindrop*, dan sensor *wire* mendeteksi perubahan lingkungan sekitar. Kemudian hasil sensor tersebut diolah oleh arduino mega 2560, yang digunakan untuk menarik dan memasukkan jemuran menggunakan motor DC. Bukan hanya itu arduino mega 2560 juga mengolah sensor untuk menyalakan pemanas alternatif seperti *heater* dan kipas apabila pakaian masih dalam keadaan basah. Sedangkan apabila pakaian sudah kering, *buzzer* akan aktif sesuai data yang ditampilkan pada *display* LCD.

Kata Kunci: jemuran pakaian otomatis, arduino mega 2560, sensor.

Abstract

Global warming that currently happens in Indonesia, is causing the change of seasons becomes not stabilized. It makes between dry season and rainy season were could not be predicted anymore. No wonder, in the dry season, the rain could fall suddenly. This condition would distressing when it comes to drying up the clothes. The concern increased when the house is empty, while the wet clothes still at the outside. So, the clothes that were hanged on, could not dry up as well, and at worst they could become dirtier then caused a not-good-smell. To solve the problems, was made a design of automatic clothesline that based on arduino mega 2560. This automatic clothesline works when the LDR sensor, raindrop sensor, and wire sensor could predict the change of seasons around. And the result of those sensors is processed by arduino mega 2560, which is used to pull off and pull out the clothesline using the DC motor. Arduino mega 2560 also works as a sensor processor to enable the alternatives heater, such as that heater and a fan which is used when the clothes still wet. Otherwise, if the clothes are already dried, the buzzer will active automatically according to data that showed on LCD.

Keyword: automatic clothesline, arduino mega 2560, sensors.

1. PENDAHULUAN

Secara geografis, negara Indonesia berada pada garis khatulistiwa yang memiliki dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau, panas matahari yang didapat lebih banyak daripada musim penghujan. Sehingga pada musim kemarau, panas matahari sangat dibutuhkan untuk berbagai kebutuhan, salah satunya adalah untuk mengeringkan pakaian basah. Ketergantungan manusia pada panas matahari untuk mengeringkan pakaian belum dapat ditinggalkan, karena belum adanya alat dan teknologi yang mampu membantu manusia melepaskan ketergantungan terhadap panas matahari.

Jemuran adalah alat pekakas yang digunakan untuk mengeringkan pakaian basah dengan bantuan panas matahari. Jemuran merupakan alat yang bersifat wajib dan harus dipunyai pada setiap rumah, karena jemuran digunakan untuk mengeringkan pakaian sehabis dicuci supaya pakaian tersebut menjadi kering dan tidak bau. Jenis jemuran pun beragam, mulai dari bahan kayu, aluminium sampai besi yang penempatannya pun di berbagai bagian sudut rumah. Bagian pada rumah yang ditempati jemuranpun, tentunya juga pada bagian yang mendapatkan panas matahari yang cukup.

Pemanasan global yang sekarang ini sedang terjadi menyebabkan musim di Indonesia menjadi kurang menentu, sehingga musim kemarau dan musim penghujan sudah tidak dapat diprediksi lagi. Karena dampak dari masalah tersebut, sering terjadi perubahan cuaca secara tiba-tiba seperti datang hujan disaat musim kemarau. Kekhawatiran tersebut bertambah ketika rumah dalam keadaan kosong, sedangkan jemuran yang digunakan untuk mengeringkan pakaian basah masih berada di luar rumah. Tidak memungkinkan untuk kembali memasukkan pakaian yang berada di luar rumah, menyebabkan pakaian yang dijemur tidak kering dengan maksimal, dan yang lebih buruknya lagi dapat menjadi lebih kotor hingga timbulnya bau.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya alat dengan sistem kontrol otomatis yang memberikan kemudahan dalam pengeringan pakaian tanpa adanya tenaga manual dalam memasukkan jemuran. Dengan membuat perancangan tentang “prototipe jemuran pakaian otomatis berbasis arduino mega 2560” yang dimaksudkan dapat mengatasi masalah yang sedang terjadi. Jemuran pakaian otomatis ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai pengontrol utama, yang mendapatkan masukan dari sensor sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) yang digunakan untuk mendeteksi sinar matahari, kemudian ada dua buah sensor pendeteksi air yaitu sensor *raindrop* yang digunakan untuk mendeteksi curah air hujan, dan sensor *wire* yang digunakan untuk mendeteksi intensitas air pada pakaian. Terdapat komponen tambahan seperti LCD (*Liquid Crystal Display*) yang digunakan untuk menampilkan data sensor, kemudian motor DC yang digunakan untuk mendorong keluar dan masuk jemuran, ada *buzzer* yang digunakan untuk penanda apabila pakaian

sudah kering. Dan yang terakhir ada *heater* dan kipas (*fan*) pada sebuah ruangan digunakan sebagai pengering alternatif saat jemuran pakaian masih lembab atau basah.

Perancangan “prototipe jemuran pakaian otomatis berbasis arduino mega 2560” ini sangat bermanfaat untuk membantu masalah-masalah yang terjadi pada cuaca yang tidak menentu, karena jemuran pakaian otomatis ini berjalan sesuai cuaca yang sedang terjadi dan tidak perlu adanya tenaga manual dari manusia. Sehingga ketika melakukan aktivitas diluar rumah, tidak menjadi suatu kekhawatiran lagi, karena jemuran pakaian ini bekerja keluar dan masuk secara otomatis sesuai sensor yang digunakan pada alat. Saat pakaian sudah kering, sensor *wire* akan mendeteksi intensitas air pada pakaian kemudian jemuran masuk kedalam tanpa harus menunggu sore atau malam. Sedangkan, apabila jemuran masuk dalam keadaan pakaian masih basah, *heater* dan *fan* akan aktif sebagai pengering alternatif.

Perancangan yang sudah ada tentang sistem mengeluarkan pakaian pada saat sinar matahari cerah dan memasukkan pakaian pada saat hujan yang berjudul “*Automatic Cloth Retriever System*”. Perancangan tersebut menggunakan micrcontroller PIC 16F877 untuk menginstal semua program yang digunakan untuk memberikan intruksi sistem berjalan otomatis mengambil pakaian pada saat sinar matahari cerah dan mengambil pakaian pada saat hujan. Cara kerja menggunakan sensor LDR yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari, sedangkan sensor hujan digunakan untuk mendeteksi air hujan. Motor DC digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mesin yang mengeluarkan dan memasukkan semua pakaian. Terdapat sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi kondisi suhu diluar yang hasilnya ditampilkan pada LCD (Lumitha, Manasa & Sadhana, 2016).

Kemudian terdapat sebuah perancangan tentang sistem pengeringan otomatis yang berjudul “Sistem Otomasi Atap Bangunan Pada Gudang Pengeringan Jagung Berbasis Arduino Uno”. Prinsip kerja alat ini adalah melakukan sebuah sistem otomatis atap bangunan pada gudang pengeringan jagung dengan mendeteksi cuaca disekitar melalui sensor hujan dan sensor LDR, ketika sensor tidak menerima cahaya maka alat akan menterjemahkan akan terjadi hujan, sehingga alat akan menutup atap agar jagung terlindung dari air hujan. Ketika sensor mendeteksi sinar matahari alat akan menterjemahkan bahwa cuaca disekitar panas, sehingga alat akan membuka atap agar terkena sinar matahari. Sedangkan sensor hujan mendeteksi tetesan dari air hujan. (Natalia Damastuti & Imam Syafi'i, 2016).

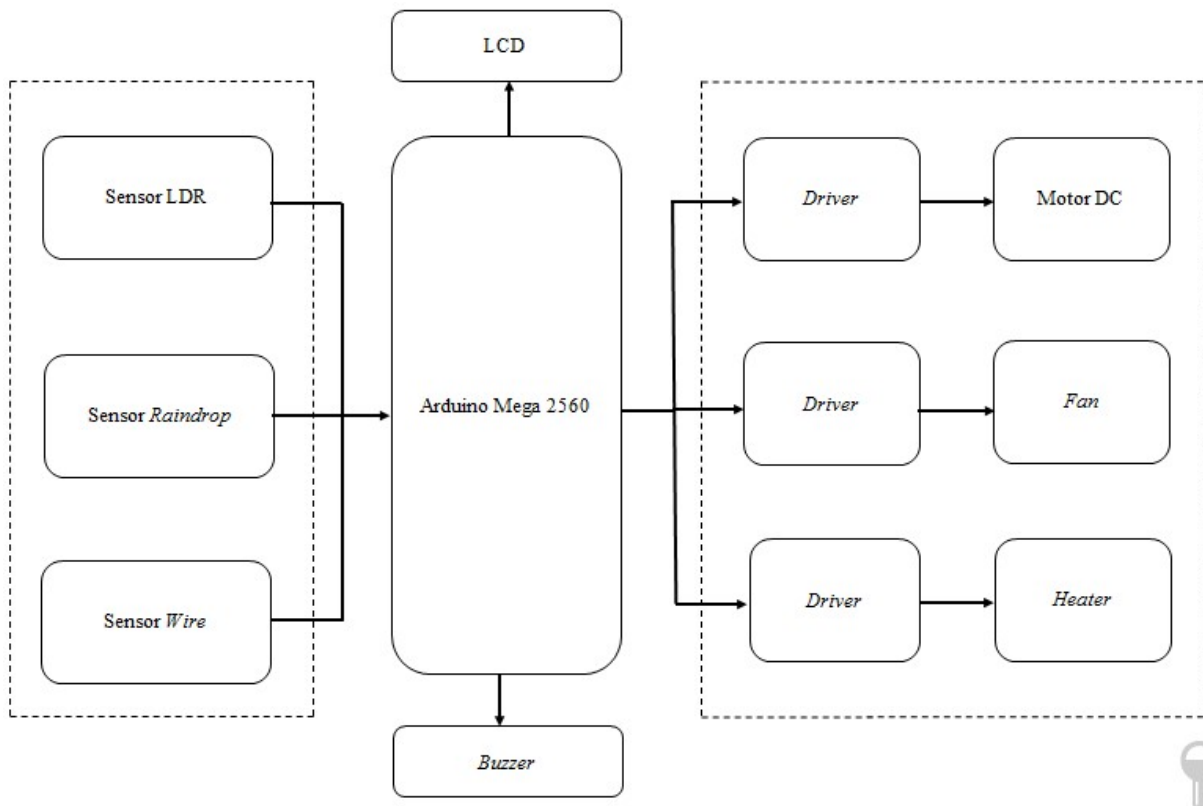
2. METODE

Dalam perancangan sistem alat terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Sistematika pembahasan dimulai dari pembuatan dan penjelasan blok diagram dengan deskripsi alat yang dilanjutkan penjelasan sistem

kemudian perancangan perangkat keras dan penjelasan perangkat lunak yang diprogram menggunakan IDE pada arduino mega 2560 sebagai pusat kendali sistem.

2.1 Blok Diagram Sistem

Tahap perancangan blok diagram ini bertujuan memudahkan dalam memahami prinsip kerja sistem alat yang akan dibuat. Tahap perancangan blok diagram ini menjelaskan tentang bagaimana proses kerja alat tersebut setelah diaktifkan. Blok diagram sistem ini terdiri atas beberapa blok yang mana masing-masing bagian memiliki fungsi yang berbeda. Berikut gambar 1 merupakan gambar blok diagram sistem dari sistem alat.



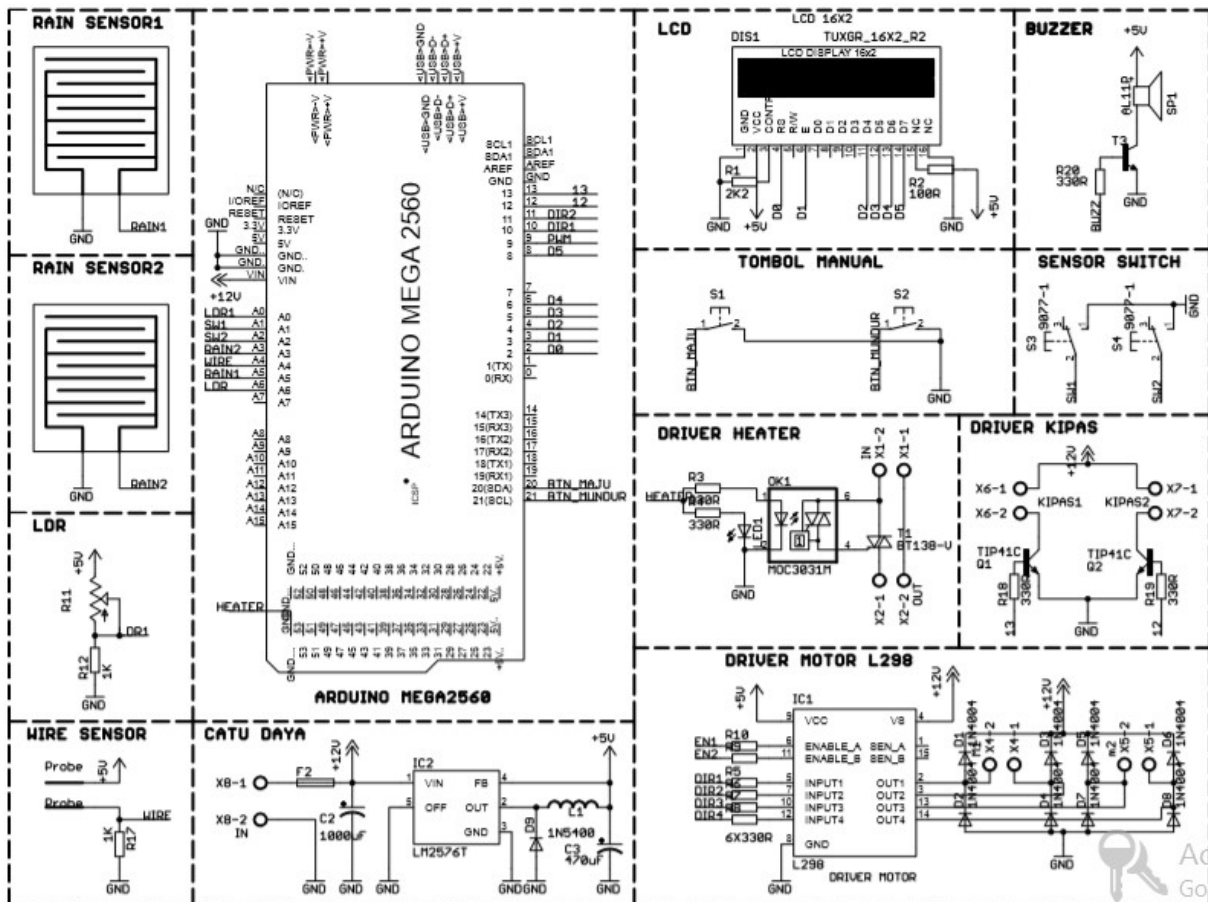
Gambar 1. Blok Diagram Alat

Secara keseluruhan alat ini terdiri dari masukan (*input*), sistem pengolah data, dan keluaran (*output*). Semua data masukan diprogram oleh pemogram utama yaitu arduino mega 2560 yang bertugas sebagai pengendali utama dari semua data masukan, kemudian diolah untuk dieksekusi oleh keluaran. Pada bagian masukan terdiri dari beberapa sensor yaitu sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai pendeteksi intensitas sinar matahari. Kemudian sensor *raindrop* sebagai pendeteksi intensitas curah air hujan, dan sensor *wire* yang digunakan sebagai pendeteksi intensitas air pada pakaian. Sedangkan pada bagian keluaran sistem alat ini terdiri dari, LCD

(Liquid Crystal Display) sebagai penampil data yang diperoleh dari semua sensor. Kemudian *buzzer* sebagai indikator suara apabila pakaian yang dijemur sudah kering. Sebagai penggerak keluar masuknya jemuran menggunakan motor DC yang diatur menggunakan *driver* L298. Dan yang terakhir pada bagian pemanas alternatif yaitu, menggunakan kipas (*fan*) sebagai asupan angin untuk pengeringan alternatif yang diatur oleh transistor. Dan juga *heater* sebagai salah satu sumber panas yang diatur menggunakan *driver* TRIAC.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras pada alat ini terdiri dari rangkaian *input* dan rangkaian *output*. Rangkaian *input* dan *output* terhubung pada arduino mega 2650 sebagai pengendali semua sistem minimum yang diberi *supply* tegangan dengan menggunakan rangkaian catu daya seperti gambar rangkaian sistem yang ditunjukkan pada gambar 2. Rangkaian catu daya menggunakan adaptor 12 Vdc/5A yang masuk pada fuse atau sekering yang digunakan untuk pengaman komponen apabila terjadi kerusakan karena arus berlebih. Setelah itu tegangan 12Vdc/5A distabilkan oleh regulator *switching* IC LM2576 menjadi tegangan yang lebih rendah sebesar 5 Vdc/3A untuk *supply* tegangan pada *input*, LCD, *buzzer* dan IC L298.



Gambar 2. Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem alat dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560. Arduino mega 2560 merupakan sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. Modul arduino mega 2560 memiliki 54 digital *input* dan *output* dimana 14 digunakan untuk PWM output dan 16 digunakan sebagai analog *input*, 4 port serial, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *power jack*, ICISP *header*, dan tombol reset. Memiliki flash memory sebesar 256KB sangat cukup untuk menampung program yang banyak.

Sistem *input* rangkaian berupa sensor, masuk pada pin ADC yang berada pada pin A0-A15. ADC adalah pengubah input analog yang diubah menjadi kode-kode digital. Karena arduino mempunyai resolusi data 10 bit, sehingga arduino dapat mengkonversi data analog menjadi 2^{10} keadaan, atau 1024 keadaan. Nilai ADC yang berasal dari tegangan V_{out} sensor yang diubah menjadi kode digital kemudian diproses oleh arduino untuk dieksekusi pada bagian *output* sistem. Tegangan ADC (V_{in}) berupa tegangan antara 0 Vdc - 5 Vdc, seperti persamaan 1 berikut.

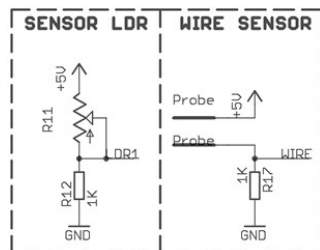
$$ADC = \frac{V_{in} \times \text{Resolusi Data}}{V_{Ref}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : ADC = Nilai ADC, V_{in} = Tegangan *input* arduino, Resolusi Data = Resolusi data digital, V_{ref} = Tegangan referensi.

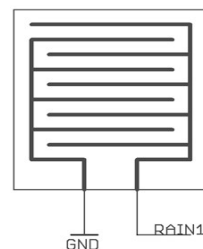
Sensor LDR adalah sensor dengan jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Sedangkan sensor *wire* adalah sensor untuk mendeteksi intensitas air pada pakaian dengan menggunakan kawat. Sensor *wire* juga digunakan sebagai alat untuk mendeteksi kelembaban pada pakaian. Dalam mencari kelembaban pakaian, nilai ADC sensor diubah menjadi *presentase* RH menggunakan persamaan berikut.

$$RH (\%) = \frac{A}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : RH = Nilai Kelembaban, A = Nilai ADC sensor *wire*, B = Nilai maksimal *range* ADC sensor *wire*. Rangkaian sensor LDR dan sensor *wire* dibuat dengan konsep seperti rangkaian pembagi tegangan menggunakan resistor yang bernilai 1k Ohm. Pembagi tegangan adalah suatu rangkaian sederhana yang mengubah tegangan besar menjadi tegangan yang lebih kecil, seperti gambar 3 berikut.

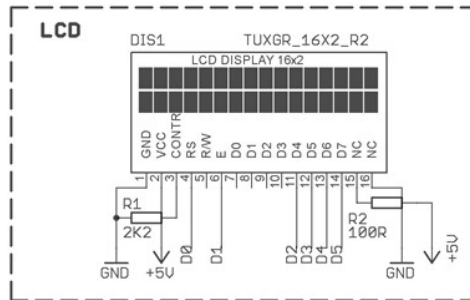


Gambar 3. Rangkaian Pembagi Tegangan pada Sensor



Gambar 4. Sensor *Raindrop*

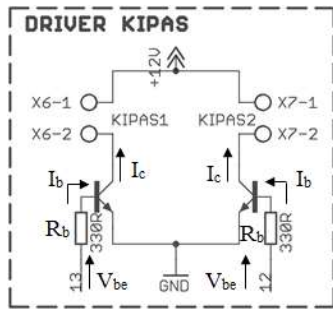
Sensor *raindrop* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas air hujan. Sensor *raindrop* dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut terkena air hujan, maka rangkaian akan tersambung. Sensor *raindrop* ini dibuat menggunakan papan PCB yang jalur nya berliku-liku seperti gambar 4, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus listrik. Semua keluaran data sensor yang berupa tegangan V_{out} antara 0 Vdc - 5 Vdc, dikonversi menggunakan ADC untuk diubah menjadi kode digital oleh arduino dan nilainya ditampilkan pada *display* LCD 16x2.



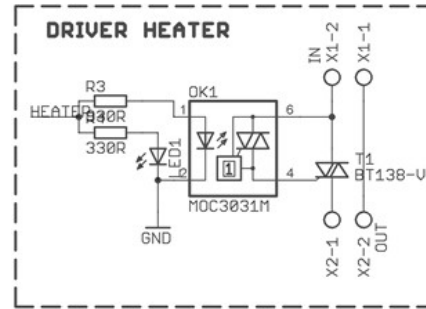
Gambar 5. Rangkaian LCD 16x2

Display LCD 16x2 adalah penampil nilai dari *input* yang terdiri dari 16 karakter dan 2 baris. Seperti rangkaian pada gambar 5, pin (D0-D3) tidak digunakan karena hanya menggunakan jalur data 4-bit sedangkan pin R/W tidak digunakan karena LCD hanya digunakan sebagai penampil data bukan untuk perintah. Untuk menampilkan data dari arduino, pin E dan pin RS harus diset kondisi logika 1 (*high*), atau dialiri tegangan 5 Vdc dari arduino.

Pada rangkaian *output*, semua menggunakan *driver* sebagai pengendalian sistem kerja *output*. Salah satunya menggunakan konsep dari transistor sebagai saklar, yang digunakan pada rangkaian *buzzer* dan kipas (*fan*). *Buzzer* digunakan sebagai indikator suara apabila pakaian kering atau sudah tidak ada air pada pakaian. Sedangkan kipas digunakan sebagai pengering alternatif apabila pakaian yang dijemur belum kering. Transistor yang digunakan sebagai rangkain *driver* kipas yang ditunjukkan pada gambar 6 adalah transistor silikon NPN seri TP41C. Seri TP41C mempunyai arus I_c maksimum sebesar 6 A, sehingga sudah mampu menggerakkan kipas DC 12 Volt merk rayden dengan konsumsi arus sebesar 0,15 A. Pin transistor TP41C terdiri dari *basis*, *emitor*, dan *collector*. Transistor bekerja sebagai saklar apabila tegangan $V_{be} > 0$, I_b mendapatkan arus sehingga menghasilkan arus maksimum pada I_c . Kelebihan transistor adalah hanya membutuhkan arus masukan yang kecil untuk menghasilkan arus keluaran yang besar. Sehingga untuk menghasilkan I_c maksimum, I_b harus diset minimum sehingga membutuhkan R_b untuk menghambat arus masuk pada kaki *basis*. R_b pada *driver* sebesar 330 ohm.



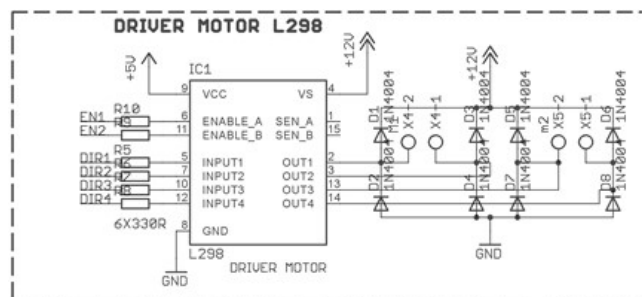
Gambar 6. Rangkaian *Driver* Kipas



Gambar 7. Rangkain *Driver Heater*

Selain kipas, alternatif pengering pada alat ini juga menggunakan rangkaian *heater*. *Heater* akan bekerja apabila dialiri tegangan AC dengan daya sekitar 50 W. *Heater* diatur oleh TRIAC yang dapat bekerja pada tegangan AC. Karena sistem pengontrolnya bekerja pada tegangan DC, jadi apabila dihubungkan dengan tegangan AC dapat merusak komponen. Maka diperlukan sebuah penghubung antara tegangan AC dan DC yaitu opto-triac tipe MOC3031M. Cara kerja opto-triac sama seperti opto-coupler pada umumnya yaitu apabila mendapat *input* 5 Vdc atau logika 1 (*high*) dari arduino, bagian *transmitter* opto-triac mengirim cahaya inframerah menuju bagian *receiver* opto-triac. Kemudian bagian *receiver* memberikan *trigger* pada pin *gate* TRIAC untuk mengalirkan arus AC pada *heater*, seperti rangkaian pada gambar 7.

Sistem *ouput* yang terakhir adalah sistem penggerak yang digunakan untuk mendorong dan menarik jemuran menggunakan motor DC. Spesifikasi motor DC yang digunakan adalah motor DC gearbox dengan 12 Vdc, kecepatan 108 Rpm dan Torsi 8Kg. Motor DC adalah salah satu jenis motor listrik yang bergerak dengan menggunakan arus DC. Karena kebutuhan arus listrik motor DC besar, arduino hanya mempunyai arus kecil yang tidak bisa mengontrolnya secara langsung. Sehingga harus menggunakan sebuah *driver*.



Gambar 8. Rangkaian *H-bridge* L298

Pada alat ini menggunakan rangkaian *driver h-bridge* IC L298 sebagai pengontrol putaran motor DC secara *clockwise* (CW) dan *counter clockwise* (CCW). Pada gambar 8 adalah gambar rangkaian IC L298 yang akan mengontrol putaran secara CW apabila *input1* mendapat logika 0 (*low*) dan *input2* mendapat logika 1 (*high*). Sebaliknya apabila putaran secara CCW apabila *input1* diberi logika 1 (*high*) dan *input2* diberi logika 0 (*low*). Untuk mengatur kecepatan motor DC,

arduino menggunakan keluaran nilai *pulse width modulation* (PWM). PWM adalah cara pengkodean digital tingkat sinyal analog, yang artinya data analog dengan tegangan 0V-12V diubah menjadi data digital antara rentang 0-1023.

Untuk menghentikan laju perputaran motor DC diperlukan sebuah sensor tambahan yaitu *limit switch*. *Limit switch* adalah jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Cara kerjanya dialiri tegangan apabila katupnya menutup dan sebaliknya memutus tegangan apabila katupnya terbuka.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah langkah pembuatan sebuah program yang sesuai dengan algoritma untuk menjalankan sistem alat. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan cara pembuatan program pada arduino IDE (*integrated Development Environment*) yang merupakan *compiler* dari arduino. Arduino IDE terdiri dari editor teks untuk menulis kode program, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi umum dan beberapa *menu*. Arduino IDE terhubung ke arduino *board* untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino *board*.

```
#include <LiquidCrystal.h>
#define pwmPin 9
#define dir1 10
#define dir2 11
#define SW1 A1
#define SW2 A2
#define tr1 12
#define tr2 13
#define heater 53

LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 8);
```

Gambar 9. Program Inisialisasi *Port*

Sebelum memulai membuat kode program pada arduino IDE, terlebih dahulu menentukan jenis arduino *board* yang digunakan pada sistem. Arduino mega 2560 merupakan jenis arduino *board* yang digunakan pada sistem alat ini. Setelah menentukan arduino *board* yang digunakan, menentukan *port* pada PC (*personal computer*) yang digunakan untuk komunikasi pada arduino *board*, sehingga tidak terjadi kegagalan pada saat *upload*.

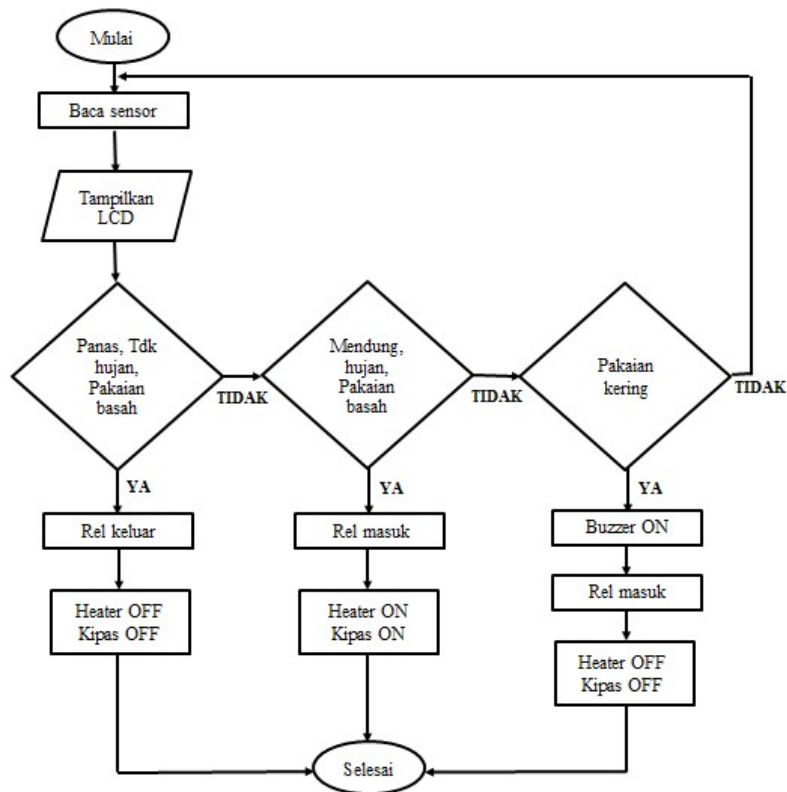
```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin();
  pinMode(dir1, OUTPUT);
  pinMode(dir2, OUTPUT);
  pinMode(SW1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(SW2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(tr1, OUTPUT);
  pinMode(tr2, OUTPUT);
  pinMode(heater, OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  readSwitch();
  ldr= analogRead(A6);
  rain1= analogRead(A5);
  rain2= analogRead(A3);
  wire= analogRead(A4);
}
```

Gambar 10. Kode Program Utama

Kode program yang dimasukkan pada inisialisasi *port* digunakan sebagai deklarasi awal program pada arduino IDE untuk menentukan pin I/O analog maupun digital yang akan digunakan untuk menjalankan sistem alat, seperti ditunjukkan pada gambar 9. Kode program pada arduino IDE terdiri dari bagian utama dan bagian pendukung. Program bagian utama pada program arduino IDE adalah *void setup* dan *void loop*, seperti ditunjukkan pada gambar 10. *Void setup* merupakan inisialisasi yang diperlukan sebelum program dijalankan. Sedangkan *void loop* merupakan fungsi utama yang dijalankan terus menerus selama modul arduino terhubung dengan *power supply*.

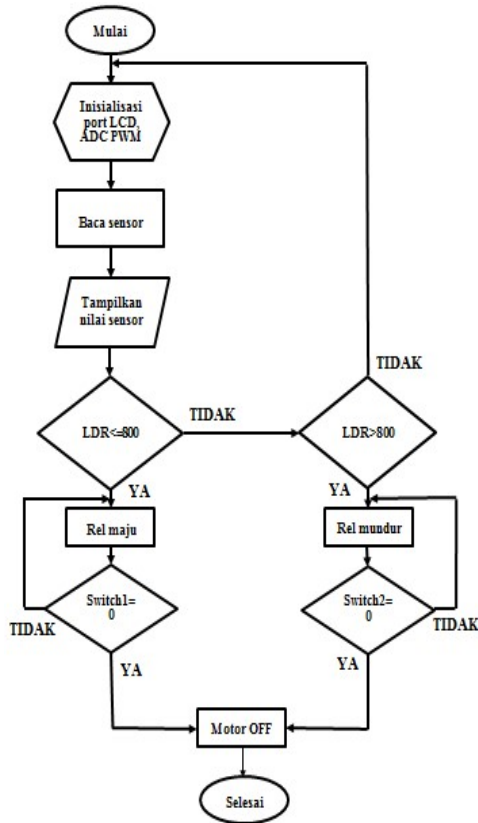
Tahapan selanjutnya yaitu dengan membuat perancangan *flowchart* program. Perancangan *flowchart* program digunakan untuk mempermudah dalam pembacaan program apabila terjadi kesalahan (*error*), sehingga dapat dengan mudah diketahui dalam alur *flowchart* program. Perancangan *flowchart* pada alat terdiri dari beberapa algoritma kondisi yaitu *flowchart* sistem kerja alat, *flowchart* mendeteksi cahaya, *flowchart* mendeteksi air hujan, *flowchart* mendeteksi air kawat, dan *flowchart* gerakan motor.



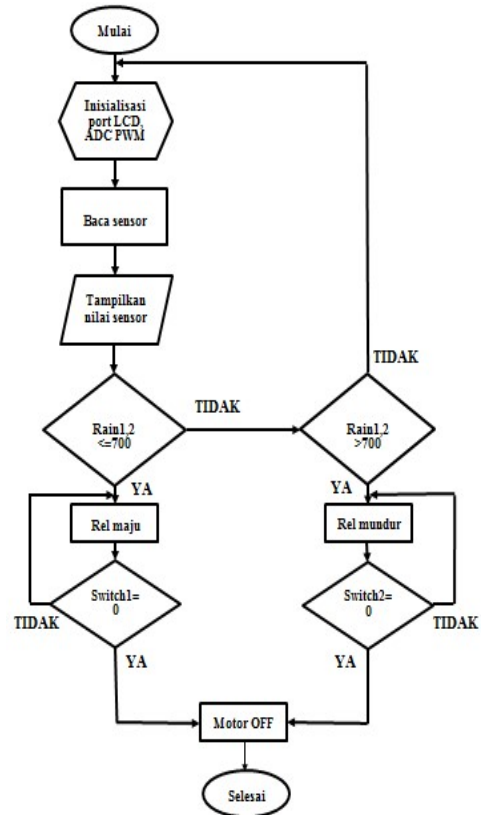
Gambar 11. *Flowchart* Sistem Kerja Alat

Yang pertama adalah *flowchart* sistem kerja alat, seperti gambar 11. *Flowchart* sistem kerja alat digunakan untuk mempermudah dalam pembacaan sistem kerja pada alat. Alat akan mendeteksi keadaan sekitar dengan sensor, yang kemudian menampilkan data sensor tersebut pada *display* LCD. Dari data sensor tersebut diperoleh beberapa keadaan seperti keadaan panas, tidak hujan dan

pakaian basah. Pada keadaan tersebut rel keluar kemudian *heater* dan kipas *OFF*. Selanjutnya terdapat keadaan mendung, hujan dan pakaian basah, pada keadaan tersebut rel masuk dan sensor mendeteksi pakaian basah maka *heater* dan kipas *ON*. Dan yang terakhir pada keadaan sensor mendeteksi pakaian sudah kering, *buzzer ON* kemudian rel masuk dan karena pakaian yang dijemur sudah kering *heater* dan kipas *OFF*.



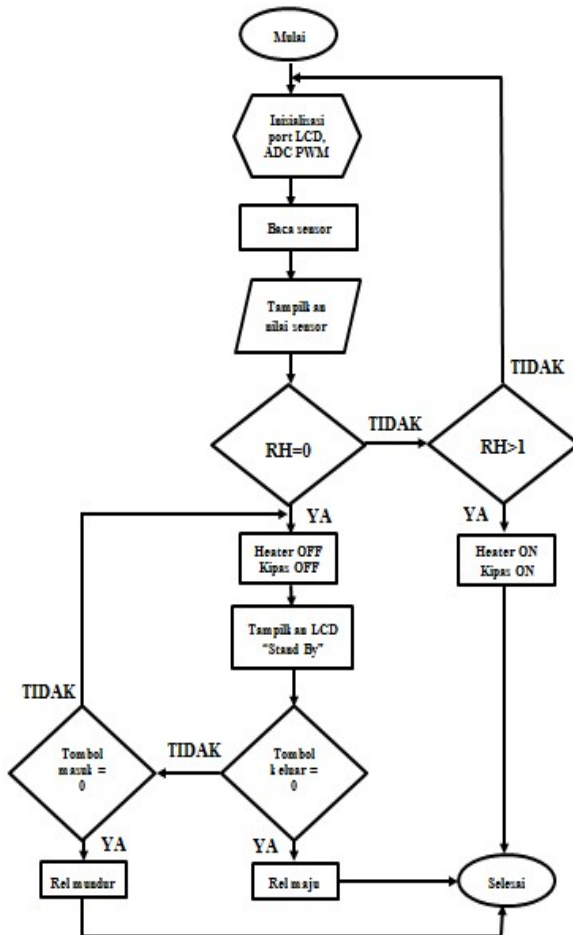
Gambar 12. Flowchart Mendeteksi Cahaya



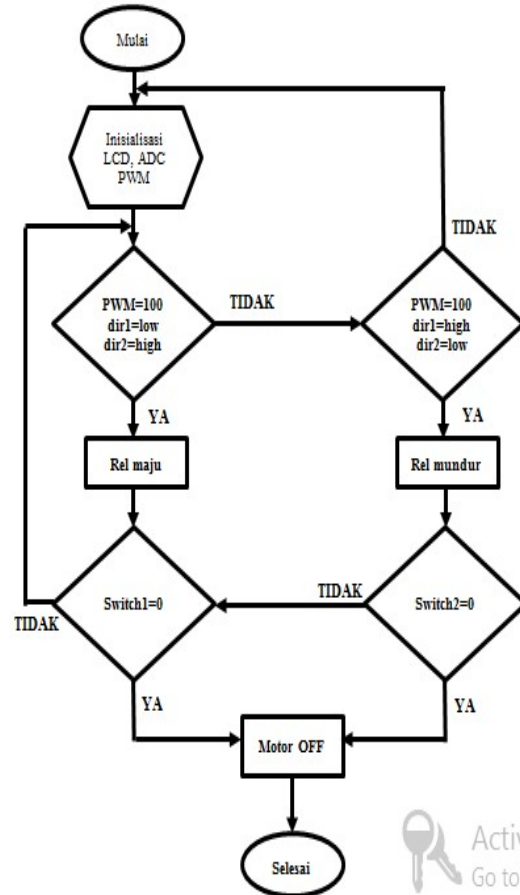
Gambar 13. Flowchart Mendeteksi Air Hujan

Flowchart mendeteksi cahaya bekerja apabila sinar matahari masuk pada sensor LDR, setelah itu ADC menampilkan nilainya pada LCD. Apabila nilai ADC LDR kurang dari 800 maka rel bergerak maju sampai *switch1* mendeteksi logika *low* baru motor DC berhenti, sebaliknya apabila nilai ADC LDR lebih dari 800 maka rel bergerak mundur sampai *switch2* mendeteksi logika *low* baru motor DC berhenti seperti ditunjukkan pada gambar 12.

Algoritma mendeteksi cahaya hampir sama seperti mendeteksi air hujan yang bekerja saat sensor *raindrop* dialiri air. apabila nilai ADC sensor *reindrop* lebih dari 700 maka rel bergerak maju sampai *switch1* mendeteksi logika *low* baru motor DC berhenti, sedangkan apabila nilai ADC kurang dari 900 maka el bergerak mundur sampai *switch2* mendeteksi logika *low* baru motor DC berhenti, seperti gambar 13.



Gambar 14. Flowchart Mendeteksi Air Kawat



Gambar 15. Flowchart Gerakan Motor

Pada *flowchart* mendeteksi air kawat, sensor *wire* dapat bekerja apabila dua kawat terhubung oleh air sebagai konduktor. Apabila nilai kelembaban (RH) kurang dari sama dengan 0, maka *heater* dan kipas pada posisi *OFF*. Sedangkan nilai kelembaban (RH) lebih dari 1, maka *heater* dan kipas pada posisi *ON*, sebaliknya *status2=1* maka *heater* dan kipas pada posisi *OFF*. *flowchart* mendeteksi air kawat ditunjukkan pada gambar 14. Setelah semua *flowchart* dari sensor berjalan kemudian terdapat sebuah *flowchart* gerakan motor untuk menggerakkan motor maju dan mundur. Pada *flowchart*, motor akan bergerak maju apabila *pinpwm* mengirim PWM sebesar 100 dengan *dir1=low* dan *dir2=high* pada *driver* motor. Sedangkan motor akan bergerak mundur apabila *pinpwm* mengirim PWM sebesar 100 dengan *dir1=high* dan *dir2=low* pada *driver* motor, yang ditunjukkan seperti gambar 15.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan terdiri dari beberapa pengujian sistem pada alat yang dibuat, dengan tujuan untuk membuktikan alat yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Dan hasilnya nanti digunakan untuk data analisa serta bahan acuan untuk alat selanjutnya.

3.1 Bentuk Alat

Alat yang dibuat pada tugas akhir ini adalah sebuah prototipe jemuran pakaian yang berukuran 50x40 cm dengan bahan rangka aluminium, seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Bentuk Alat

Rangka aluminium dibalut dengan bahan *seng* pada lima sisi alat yang dibuat, dengan maksud untuk menyalurkan panas alternatif dari *heater*. Pada bagian utama yaitu tempat meletakkan jemuran, terbuat dari *acrylic* dengan rel untuk keluar masuk jemuran. Rangkaian elektronik alat disimpan pada kotak berukuran 16x12x5 cm yang hanya menampilkan bagian LCD.

3.2 Hasil Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui sensor sudah bekerja dengan baik, sesuai dengan sistem kerjanya. Pengujian sensor dilakukan dengan mendeteksi nilai ADC yang ditampilkan pada *display* LCD. Nilai ADC berasal dari sensor saat mendeteksi tegangan 0V–5V, kemudian diproses menjadi nilai digital yang sesuai resolusi data pengolahnya yaitu 10 bit (arduino mega2560). Rentang resolusi data 10 bit dinyatakan pada dengan persamaan berikut.

$$\text{Resolusi data} = (2^n - 1) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan : n = nilai bit pengolah data. Jadi, resolusi data = $2^{10} - 1 = 1024 - 1 = 1023$, yang artinya tegangan V_{in} yang diperoleh sensor antara rentang 0V – 5V di konversi oleh ADC menjadi 0-1023. Sehingga dalam mencari tegangan V_{in} yang didapat sensor, menggunakan persamaan (1) berikut.

$$\text{ADC} = \frac{V_{in} \times \text{Resolusi Data}}{V_{\text{Ref}}} \text{ diubah menjadi, } V_{in} = \frac{\text{ADC} \times V_{\text{Ref}}}{\text{Resolusi data}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan : V_{in} = tegangan yang diperoleh sensor, ADC = nilai ADC sensor, V_{ref} = tegangan referensi sensor, dan resolusi data = nilai data pengolahnya. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian Sensor

No	Sensor	Nilai ADC	Keadaan
1	LDR	1023	Tidak terkena cahaya (mendung)
		563	Terkena cahaya (panas)
2	<i>Raindrop</i>	1023	Tidak terkena air hujan
		552	Terkena air hujan
3	<i>Wire</i>	0	Pakaian kering
		559	Pakaian basah

Berdasarkan data pengujian, Sensor LDR yang tidak terkena cahaya (mendung) diperoleh $V_{in} = \frac{1023 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 5 \text{ Vdc}$, sedangkan saat LDR terkena cahaya (panas) diperoleh $V_{in} = \frac{563 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 2,7 \text{ Vdc}$. Pada sensor *raindrop*, saat sensor tidak terkena air hujan diperoleh $V_{in} = \frac{1023 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 5 \text{ Vdc}$ sedangkan saat sensor terkena air hujan diperoleh $V_{in} = \frac{552 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 2,7 \text{ Vdc}$. Yang terakhir pada sensor *wire*, saat pakaian kering diperoleh $V_{in} = \frac{0 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 0 \text{ Vdc}$ sedangkan saat pakaian basah diperoleh $V_{in} = \frac{559 \times 5 \text{ Volt}}{1023} = 2,73 \text{ Vdc}$.

3.3 Hasil Pengujian Driver Alat

Pengujian *driver* alat dilakukan untuk mengetahui semua *driver* yang digunakan pada alat sudah bekerja dengan baik, yang terdiri dari pengujian *driver* L298, pengujian *driver* kipas dan pengujian *driver* heater. Semua *driver* tersambung dengan pin digital pada arduino, yang artinya *driver* bekerja apabila mendapatkan logika 1 (*high*) atau diberi tegangan 5V dari arduino. Untuk menjalankan *driver*, semua diatur pada program arduino IDE yang telah dimasukkan pada arduino board.

Driver L298 merupakan *driver* yang digunakan untuk mengatur gerakan motor DC dengan PWM sebagai pengatur kecepatan. Sehingga seperti gambar 17, pada program arduino IDE untuk pengujian *driver* L298, tidak hanya menggunakan sebuah data digital yang berupa logika 1 (*high*) dan 0 (*low*) saja tetapi juga membutuhkan PWM dari tegangan analog 0V-12V untuk data kecepatannya. Tegangan *input* dari PWM dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$V_{in} = KD \times SS \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan : V_{in} = tegangan *input* PWM, KD = keluaran digital dan SS = *step side* (0,012 Volt).

Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

```

void mundur(){
  readSwitch();
  analogWrite(pwmPin,100);
  digitalWrite(dir1, HIGH);
  digitalWrite(dir2, LOW);
  if (switch2== 0){
    motor_off();
    status1=0;
  }
}

void maju(){
  readSwitch();
  analogWrite(pwmPin,100);
  digitalWrite(dir1, LOW);
  digitalWrite(dir2, HIGH);
  if (switch1== 0){
    motor_off();
    status1=1;
  }
}

```

Gambar 17. Program Pengujian *Driver* L298

Berdasarkan data pengujian, besar $V_{in} = 100 \times 0.012 \text{ Volt} = 1,2 \text{ Volt}$. Jadi untuk menggerakkan motor DC dengan PWM 100 maka tegangan yang diberikan oleh *input* sebesar 1,2 Vdc dengan rentang tegangan antara 0V – 12V.

Selain pengujian *driver* L298, pengujian selanjutnya dilakukan pada *driver* kipas dan *driver heater*. Kedua *driver* tersebut mempunyai prinsip kerja sama, yaitu arus yang digunakan untuk menggerakkan beban akan mengalir pada kedua kaki *driver* apabila kaki ketiganya mendapatkan arus dari arduino. Sama seperti pengujian *driver* L298, untuk menjalankan *driver*, data digital yang digunakan sebagai masukan diatur pada program arduino IDE seperti gambar 18. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

```

if(wire>100){
  if(status1== 0){
    digitalWrite(tr1, HIGH);
    digitalWrite(tr2, HIGH);
    digitalWrite(heater, HIGH);
  }

  if(status1== 1){
    digitalWrite(tr1, LOW);
    digitalWrite(tr2, LOW);
    digitalWrite(heater, LOW);
  }
}

```

Gambar 18. Program Pengujian *Driver*

Berdasarkan data pengujian, *driver* kipas dan *heater* bekerja aktif apabila arduino memberikan logika 1 (*high*) atau mendapatkan tegangan masuk 5V. Sebaliknya saat *driver* kipas dan *heater* diam, arduino memberikan logika 0 (*low*) atau mendapat tegangan masuk 0V.

3.4 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui alat yang dibuat sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Dari data pengujian ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 2. Pengujian *Driver* L298

Pin L298			Keadaan
Enable_A	Input1	Input2	Motor
0	0	0	Stop
100	0	1	Maju
100	1	0	Mundur
0	1	1	Diam

Tabel 3. Pengujian *Driver* Kipas dan *Heater*

Driver	Logika	Keadaan Output
Kipas	High (1)	Aktif
	Low (0)	Diam
Heater	High (1)	Aktif
	Low (0)	Diam

Tabel 4. Pengujian Alat Keseluruhan

Keadaan Cuaca & pakaian	Nilai LDR	Nilai <i>raindrop</i>	Nilai <i>wire</i>	RH (%)	Pengering	Jemuran
Panas Tidak hujan Pakaian basah	664	1023	559	93,17	Diam	Keluar
Mendung Tidak hujan Pakaian basah	957	1023	559	93,17	Aktif	Masuk
Panas Hujan Pakaian basah	664	505	559	93,17	Aktif	Masuk
Mendung Hujan Pakaian basah	957	505	559	93,17	Aktif	Masuk
Panas Tidak hujan Pakaian kering	664	1023	083	0,007	Diam	Masuk
Mendung Tidak hujan Pakaian kering	957	1023	083	0,007	Diam	Masuk
Panas Hujan Pakaian kering	664	505	083	0,007	Diam	Masuk
Mendung Hujan Pakaian kering	957	505	083	0,007	Diam	Masuk

Berdasarkan data pengujian, alat akan bekerja mengeluarkan pakaian secara otomatis pada keadaan cuaca panas dan tidak hujan, dengan terdapat pakaian basah pada jemuran. Alat bekerja mengeluarkan pakaian dengan mendeteksi nilai ADC pada LDR sebesar 664, sedangkan pada sensor *raindrop* sebesar 1023 dan pada sensor *wire* sebesar 559 dengan kelembaban (RH) pada pakaian 93,17%.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa prototipe jemuran pakaian otomatis berbasis arduino mega 2560 bekerja dengan baik sesuai sistem yang telah dibuat. Alat ini mendeteksi cahaya dengan sensor LDR yang mengolah tegangan 2,7 Vdc saat tidak terkena cahaya, dan 5 Vdc saat terkena cahaya. Alat ini juga mendeteksi air hujan dengan sensor *raindrop*, tegangan yang diolah saat terkena air hujan adalah 2,7 Vdc, dan pada saat tidak terkena air hujan adalah 5 Vdc. Alat ini juga dilengkapi sensor *wire* untuk mendeteksi intensitas air pada pakaian dengan tegangan 2,73 Vdc saat pakaiannya basah dan 0 Vdc saat pakaiannya kering. Motor DC pada alat dapat menggerakkan keluar masuk jemuran dengan tegangan sebesar 1,2 Vdc. Bagian pemanas alternatif alat terdiri dari kipas dan *heater*, yang aktif saat mendapat logika *high* (1) dan diam saat mendapatkan logika *low* (0). Pada alat ini akan bekerja mengeluarkan jemuran apabila pada cuaca panas dan tidak ada hujan dengan terdapat pakaian basah pada jemuran. Pada saat alat bekerja mengeluarkan jemuran, nilai ADC pada LDR sebesar 664, sedangkan pada sensor *raindrop* sebesar 1023 dan pada sensor *wire* sebesar 559 dengan kelembaban (RH) pada pakaian 93,17%.

Dengan masih adanya kekurangan pada perancangan alat, diperlukan sebuah saran untuk meningkatkan sistem kerja alat yang lebih baik daripada sistem kerja alat yang telah dibuat. Perlu adanya sensor pakaian yang lebih akurat, karena sensor pakaian hanya menggunakan kawat yang mendeteksi bagian tertentu saja. Kemudian pada bagian pengeringan alternatif, diperlukan sebuah mekanik tersendiri untuk memaksimalkan hasil pengeringan.

PERSANTUNAN

Rasa syukur dan terimakasih kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan dalam melakukan penelitian ini. Sehingga penelitian dengan judul “Perancangan Prototipe Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560” telah selesai dan disetujui.

Ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang telah memberi dukungan dari awal hingga disetujuinya laporan ini. Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pembimbing yaitu Bambang Hari Purwanto, S.T., M.T. yang telah membimbing dalam melakukan penelitian maupun dalam penulisan naskah publikasi ini, tanpa beliau penulis tidak akan bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Penulis juga mempersembahkan ucapan terima kasih kepada Afiffah Sofia Rahmawati yang telah banyak membantu dan menemani dalam proses penelitian. Kepada Usman Abdul Rohman, Wisnu Trianggono, Rohmad P, dan semua teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, penulis juga mengucapkan terima kasih telah membantu dan memberi ilmu sehingga proses penelitian berjalan lancar, serta teman – teman lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan naskah publikasi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun dari pembaca demi sempurnanya naskah publikasi ini. Harapan penulis semoga naskah publikasi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Blocher, Richard. 2003. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi.
- Damastuti, Natalia., Syafi'I, Imam. (2016). *Sistem Otomasi Atap Bangunan Pada Gudang Pengeringan Jagung Berbasis Arduino Uno*. EJURNAL, (2):111-116.
- Firmansyah, Mochamad R. 2012. *Perancangan Sistem Kontrol Miniatur Hujan Salju Buatan Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Kadir, Abdul. 2015. *From Zero To A Pro Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Putri, Karimah. 2014. *Sistem Kontrol Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Hujan Pada Bangun Rumah Tinggal*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Seema Cutinha, Lumitha., Manasa K Venkatesh, Pai., & Sadhana, B. (2016). *Automatic Cloth Retriever System*. IRJET, (3):243-246.
- Tryan, Danny A. 2014. *Rancang Bangun Alat Penyangrai Dan Penggiling Kopi Otomatis Sederhana Berbasis Mikrokontroler*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.